

PROCEDIMENTO UNICO ART. 53 L.R. 24/17

COSTRUZIONE DI DUE DEPOSITI ZUCCHERO E DUE INVOLUCRI DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI DI DEPOLVERIZZAZIONE

14.1 RELAZIONE FOGNE BIANCHE e CALCOLO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE

PREMESSA

Rete fognatura esistente:

L'area ha un andamento pianeggiante, i fossi effluenti verso cui scaricano le acque meteoriche sono molto superficiali, per cui la rete di fognature è stata realizzata in parte interrata con funzionamento a gravità, confluyente in una vasca interrata dotata di due pompe che consentono di rilanciare le acque meteoriche in un fosso recettore adiacente al confine Ovest. Il percorso in pressione della fognatura esistente è in parte interrato ed in parte fuori terra.

Rete fognatura di progetto:

Il progetto prevede di convogliare le acque meteoriche delle quattro costruzioni in una nuova rete di fognature interrate a gravità confluyente nell'attuale linea esistente sotto strada.

La nuova rete di fognatura prevede di convogliare acque meteoriche di aree già pavimentate e di aree permeabili, che il progetto prevede di impermeabilizzare.

Queste ultime dovranno essere laminate.

Al fine di semplificare la rete, due nuove condotte smaltiranno entrambe le tipologie di acque meteoriche che verranno distinte applicando una soglia prima dell'immissione nella fogna esistente per laminare di una parte di esse, che verranno scaricate successivamente tramite bocca tarata: tratti B2-B1 e B4-B3

La terza linea in progetto prevede che nel tratto B6-B7 avvenga la laminazione delle acque meteoriche di scarico del nuovo depolverizzatore 4, mentre il tratto B6-B8 convoglierà in fogna le acque meteoriche del nuovo depolverizzatore 3 che insiste su un'area già impermeabilizzata.

CARATTERISTICHE TECNICHE

La fognatura bianca (acque meteoriche) è realizzata utilizzando tubazioni in PVC o in cls in funzione della portata (in particolare saranno in cls per diametri maggiori di 400 mm).

La rete fognaria è stata progettata con diametro variabile al crescere delle immissioni che raccoglie, ma in ogni caso il diametro minimo non sarà inferiore a 250 mm. Gli incrementi dei diametri avvengono allineando il cielo delle tubazioni.

La profondità della trincea per la posa della tubazione è maggiore ad almeno 1,5 volte il diametro del tubo e comunque almeno 1 mt.

Il fondo della trincea è costituito da materiale arido (ghiaia e sabbia), opportunamente costipato con spessore di almeno 15/20 cm in modo da costituire un supporto continuo per la tubazione; nel fondo della trincea si prevedono opportune nicchie per l'alloggiamento dei giunti in modo che siano convenientemente supportati.

Nel caso di posa superficiale (minore ad 1 mt.) si ricopre il tubo con uno strato di cls di almeno 15 cm interrompendolo in corrispondenza dei giunti mediante inserimento di fogli in polistirolo espanso; si completa quindi con materiale arido. Mentre, nel caso di posa profonda, per il rinfiacco, si impiega materiale arido (ghiaia e sabbia). Si realizzano e

compattano (compattazione laterale al tubo) tre strati successivi: fino alla mezzera del tubo, fino alla generatrice superiore del tubo e infine uno strato di completamento. Lo spessore più superficiale è lasciato per il terreno vegetale o per la fondazione stradale.

Specifiche materiali e di posa:

Tubazioni in PVC:

- sono conformi alle norme UNI EN 1401-1 tipo SN 8 o 303/1 (in particolare lo spessore deve essere tale da sopportare i carichi dovuti al rinterro ed ai sovraccarichi stradali).
- Prima della posa si controlla l'integrità e l'assenza di difetti di tubi, code, bicchieri e guarnizioni.
- Tubi e raccordi sono sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.
- Le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri saranno accuratamente riempite per eliminare gli eventuali vuoti.
- Tubi e raccordi sono uniti tra loro mediante sistemi di tipo elastico (ad es. giunti a bicchiere con guarnizione elastomerica per la tenuta idrica).
-

Tubazioni in cls prefabbricate:

- si tratta di manufatti vibrocompressi del tipo armato, in elementi di lunghezza minima pari a 2 mt.
- Le giunzioni sono a bicchiere con interposizione di un anello in gomma per la tenuta idraulica.
- I tubi sono verniciati internamente con vernici epossidiche ed hanno spessore tale da resistere ai carichi dovuti al rinterro ed ai sovraccarichi stradali; sono conformi alle norme DIN 4032 e alle norme UNI vigenti.
- I giunti sono ad incastro a bicchiere ed anello di tenuta in gomma sintetica (norma UNI 4920).
-

Ad interasse massimo di 80 mt e ad ogni cambio di direzione sono posti i pozzetti di ispezione prefabbricati con dimensione interna minima pari 70x70 cm o 100x100 cm (a seconda della loro profondità) e spessore tale da sopportare i massimi carichi dovuti al rinterro e ai sovraccarichi stradali.

Le eventuali prolunghe sono montate direttamente una sull'altra con giunto a malta cementizia.

Il chiusino di ispezione è in ghisa sferoidale con telaio quadrato o circolare, adatto a sopportare un carico stradale di prima categoria (> 40ton) e assicurato all'ultimo elemento prefabbricato, coperchio di chiusura con dispositivo di blocco, rivestimento con vernici bituminose, superficie metallica antisdrucchiolo. Il telaio è fornito di guarnizione antirumore in polietilene.

Le caditoie sono poste ad interasse massimo di 25 mt, lungo entrambi i lati della strada; sono del tipo a bocca di lupo costituite da griglie in ghisa sferoidale inserite sopra il pozzetto non sifonato.

I pozzetti di ispezione avranno dimensione minima pari 0,70x0,70 m se le tubazioni sono poste a profondità inferiore a 1,5 m, mentre avranno dimensione minima 1,00x1,00 m. se le tubazioni sono posate a profondità maggiori.

Il collegamento tra gli scarichi privati e la fognatura principale o tra un ramo secondario ed uno principale si realizza con immissione della tubazione del ramo secondario dall'alto o al limite facendo coincidere le generatrici superiori delle tubazioni.

In corrispondenza delle immissioni sulla fognatura principale sono collocati pozzetti ciechi.

INVARIANZA IDRAULICA: CALCOLI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA LAMINAZIONE

Nel presente paragrafo si riferisce delle scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica (in osservanza all'Art. 20 "*Controllo degli apporti d'acqua*" delle Norme di Piano del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, così come recepito ed integrato dal PTM della Città Metropolitana di Bologna) della trasformazione urbanistica determinata - in qualità di "... *nuovo ambito di insediamento ...*" - dal comparto produttivo in progetto.

È bene rimarcare che tutte le grandezze in gioco sono state stimate cautelativamente al fine di dimensionare l'intervento con un buon margine di sicurezza idraulica; inoltre, l'iter (meta)progettuale ha sempre tenuto in debita considerazione le prescrizioni (generali e particolari) e/o le regole di buona pratica costruttiva fornite dagli Enti gestori del territorio in senso lato (Comune di Argelato, HERA, Consorzio di Bonifica) ed in special modo quelle imposte in materia di invarianza idraulica, ove si rende necessario recepire sia come impostazione concettuale che come metodologia di calcolo l'Art. 20 "*Controllo degli apporti d'acqua*" del vigente Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, redatto ed adottato dall'Autorità di Bacino del Reno, territorialmente competente sulla totalità del territorio comunale.

Per una chiara comprensione di tutto quanto verrà di seguito esposto, si rimanda alla visione degli elaborati grafici di progetto.

Innanzitutto, occorre sottolineare che per calcolare i volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi ai fini dell'invarianza idraulica sono stati utilizzati i parametri predisposti dall'Autorità di Bacino, secondo il metodo di calcolo contenuto nella normativa del Piano Stralcio. In particolare, il Comma 1 cita testualmente:

"Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollina indicate nelle tavole del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto".

Premesso che l'area di Comparto ricade negli "Ambiti di controllo degli apporti d'acqua in Pianura" soggetta all'osservanza dell'Art. 20 del PSAI, secondo la logica interpretativa che occorre dare al suddetto articolo - alla luce dell'obiettivo dichiarato in apertura nel Comma 1 - l'inserimento di sistemi di raccolta delle acque meteoriche atti a garantire l'invarianza idraulica del territorio oggetto dell'intervento urbanistico si rende necessario nei casi in cui lo stato di progetto preveda un incremento delle superfici impermeabili rispetto allo stato attuale dei luoghi e di conseguenza delle portate idriche potenzialmente immesse nel recettore.

Nel caso specifico, il progetto determina un seppur modesto incremento delle superfici impermeabili (strade, parcheggi, marciapiedi, coperture, ...) rispetto allo stato attuale e pertanto sono da prevedersi specifici accorgimenti progettuali che determinino il contenimento delle portate idriche provenienti dall'area di intervento.

COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Come sinteticamente e chiaramente citato nell'Art. 20 del Piano Stralcio, il volume di laminazione da ricavare è pari a 500 metri cubi per ettaro di superficie territoriale impermeabilizzata, ad esclusione delle aree (pubbliche e/o private) destinate a parco (o equivalentemente aventi caratteristiche di verde compatto).

Alla luce di quanto riportato, la grandezza più importante da valutare per il computo dei volumi di compensazione idraulica è la superficie di calcolo.

Tratto B1-B2: calcolo condotte e invarianza idraulica

La superficie territoriale di calcolo per i **depositi zucchero** (tratto fognario B1 a B2) è così articolata:

- Sup. impermeabilizzata di progetto da laminare	= mq. 195
- Sup. già impermeabilizzata da non laminare	= mq. 1.360

L'area territoriale "trasformata" impermeabile è pari a 195 mq; ne risulta che il volume complessivo da laminare deve equivalere ad almeno:

$$W \cong 0,0195 * 500 \cong 9,75 \text{ mc}$$

La condotta B1-B2 raccoglie acque da laminare e acque delle aree già impermeabilizzate (da non laminare):

Le acque da non laminare hanno portata 37,78L/s pari a una condotta $\varnothing 315$ con pendenza 0.1%

Le acque da laminare hanno portata 5,42L/s

$$\text{Calcolo dell'invaso: } 117 \text{ m} \times 0,2 \times 0,2 \times 3,14 = 14,62 \text{ mc.}$$

A valle della condotta laminante viene posata una condotta, che limita la portata al recettore a 15 l/s per Ha come da calcolo allegato.

Per rispettare l'invarianza idraulica si ipotizza di utilizzare a valle della condotta scatolare laminante una tubazione DN 50 in PVC con pendenza $p = 1 \text{ ‰}$, tale sezione ha $Q_{\max} = 0,284 \text{ l/s}$, secondo i seguenti calcoli:

i (pendenza)	Diam. (mm)	Superficie bagnata (mq)	Contorno bagnato (ml)	Raggio idraulico (ml)	Scabrezza (k)	Portata smaltibile (l/s)	Velocità a bocca piena
0,001	50	0,0020	0,157	0,013	85	0,284	0,145

Sup. impermeabilizzata di progetto = 195 mq (Ha = 0,0195)

Fattore di impermeabilità $\varphi_1 = 1$

Portata massima in uscita < 15 l/s/Ha

Quindi la portata massima sarà:

$Q_{lim} = A_{tot} * \varphi * 15 \text{ l/s} = 0,0195 * 1 * 15 \text{ l/s} = 0,293 \text{ l/s per Ha max}$
 Verificato con $Q_{max} = 0,284 \text{ l/s per Ha} < Q_{lim} = 0,293 \text{ l/s per Ha max}$

La condotta non laminante ha un diametro corrispondente ad un $\varnothing 315$ pari a un'area di mq. 0,077;
 il volume da laminare è pari a mc. 9,75 corrispondenti ad un'area di mq. 0,084 (9,75mc/117m);
 si utilizza quindi una sezione minima di $0,077 + 0,084 = 0,162$ mq minore alla sezione di 0,20mq corrispondente all'area di un tubo $\varnothing 500$.
 Per laminare si prevede di inserire una soglia nel tratto finale della condotta prima dell'immissione nella fogna esistente di sezione pari a 0,084mq smaltibile con bocca tarata di diametro 5cm.

Tratto B3-B4: calcolo condotte e invarianza idraulica

La superficie territoriale di calcolo per i **depositi zucchero e l'area impermeabilizzata delle ex aiuole** tratto fognario da B3-B4 è così articolata:

- Sup. Impermeabilizzata depositi zucchero di progetto	= mq.	195
- Sup. Impermeabilizzata ex aiuole di progetto	= mq.	380
- Sup. già impermeabilizzata da non laminare	= mq.	1.500

L'area territoriale "trasformata" impermeabile è pari a 575 mq; ne risulta che il volume complessivo da laminare deve equivalere ad almeno:

$$W \cong 0,0575 * 500 \cong 28,75 \text{ mc}$$

La condotta B3-B4 raccoglie acque da laminare e acque da non laminare:
 Le acque da non laminare hanno portata 41,67L/s pari a una condotta di sezione 0,083mq con pendenza 0,1%.
 La soglia delle acque da laminare ha sezione minima pari a $28,75\text{mc} / 117\text{m} = 0,25\text{mq}$

A valle della condotta laminante viene posata una condotta, che limita la portata al recettore a 15 l/s per Ha come da calcolo allegato.

- **calcolo portata nel tratto immissione nella fognatura esistente: portata massima in uscita < 15 l/s/ha**

Per rispettare l'invarianza idraulica si ipotizza di utilizzare a valle della condotta scatolare laminante una tubazione DN 75 in PVC con pendenza $p = 1 \text{ ‰}$, tale sezione ha $Q_{max} = 0,838 \text{ l/s}$, secondo i seguenti calcoli:

i (pendenza)	Diam. (mm)	Superficie bagnata (mq)	Contorno bagnato (ml)	Raggio idraulico (ml)	Scabrezza (k)	Portata smaltibile (l/s)
0,001	75	0,0044	0,236	0,019	85	0,838

Sup. impermeabilizzata di progetto = 575 mq (Ha = 0,0575)

Fattore di impermeabilità $\varphi_1 = 1$

Portata massima in uscita < 15 l/s/Ha

Quindi la portata massima sarà:

$Q_{lim} = A_{tot} * \varphi_1 * 15 \text{ l/s} = 0,0575 * 1 * 15 \text{ l/s} = 0,8625 \text{ l/s per Ha max}$

Verificato con $Q_{max} = 0,838 \text{ l/s per Ha} < Q_{lim} = 0,8625 \text{ l/s per Ha max}$

Calcolo del volume da laminare: 28,75mc

mc complessivi da laminare / m lunghezza tubo = mq soglia laminante nel tubo

28,75 mc / 117m = 0,25mq

Area in ettari: $1.500 \text{mq} / 10.000 = 0,15 \text{ ha}$

Portata totale dell'area: 41,67L/s

Con pendenza: 0,1%

Occorre una sezione minima pari a 0,083mq (area da non laminare) + 0,25mq (area da laminare) = 0,333mq

Per laminare si prevede di inserire una soglia nel tratto finale della condotta prima dell'immissione nella fogna esistente di sezione pari a 0,084mq smaltibile con bocca tarata di diametro DN 75.

Tratto B7-B6: calcolo condotte e invarianza idraulica

La superficie territoriale di calcolo per tratto fognario da B6-B7 a servizio del nuovo **depolverizzatore** è così articolata:

- Sup. Impermeabilizzata di progetto da laminare = mq. 85

L'area territoriale "trasformata" impermeabile è pari a 85 mq; ne risulta che il volume complessivo dei "sistemi di raccolta" deve equivalere ad almeno:

$$W \cong 0,0085 * 500 \cong 4,25 \text{ mc}$$

La condotta laminante ha diametro interno di 0.40 m ed una lunghezza 37 m.

$$\text{Calcolo dell'invaso: } 37 \text{ m} \times 0,125 \text{ mq} = 4,625 \text{mc.}$$

A valle della condotta laminante viene posata una condotta, che limita la portata al recettore a 15 l/s per Ha come da calcolo allegato.

- **calcolo portata nel tratto immissione nella fognatura esistente: portata massima in uscita < 15 l/s/ha**

Per rispettare l'invarianza idraulica si ipotizza di utilizzare a valle della condotta scatolare laminante una tubazione DN 35 in PVC con pendenza $p = 1 \text{ ‰}$, tale sezione ha $Q_{\max} = 0,110 \text{ l/s}$, secondo i seguenti calcoli:

i (pendenza)	Diam. (mm)	Superficie bagnata (mq)	Contorno bagnato (ml)	Raggio idraulico (ml)	Scabrezza (k)	Portata smaltibile (l/s)
0,001	35	0,0010	0,110	0,009	85	0,110

Sup. impermeabilizzata di progetto = 85 mq (Ha = 0,0085)

Fattore di impermeabilità $\varphi_1 = 1$

Portata massima in uscita < 15 l/s/Ha

Quindi la portata massima sarà:

$Q_{\text{lim}} = A_{\text{tot}} * \varphi_1 * 15 \text{ l/s} = 0,0085 * 1 * 15 \text{ l/s} = 0,1275 \text{ l/s per Ha max}$

Verificato con $Q_{\max} = 0,110 \text{ l/s per Ha} < Q_{\text{lim}} = 0,1275 \text{ l/s per Ha max}$